

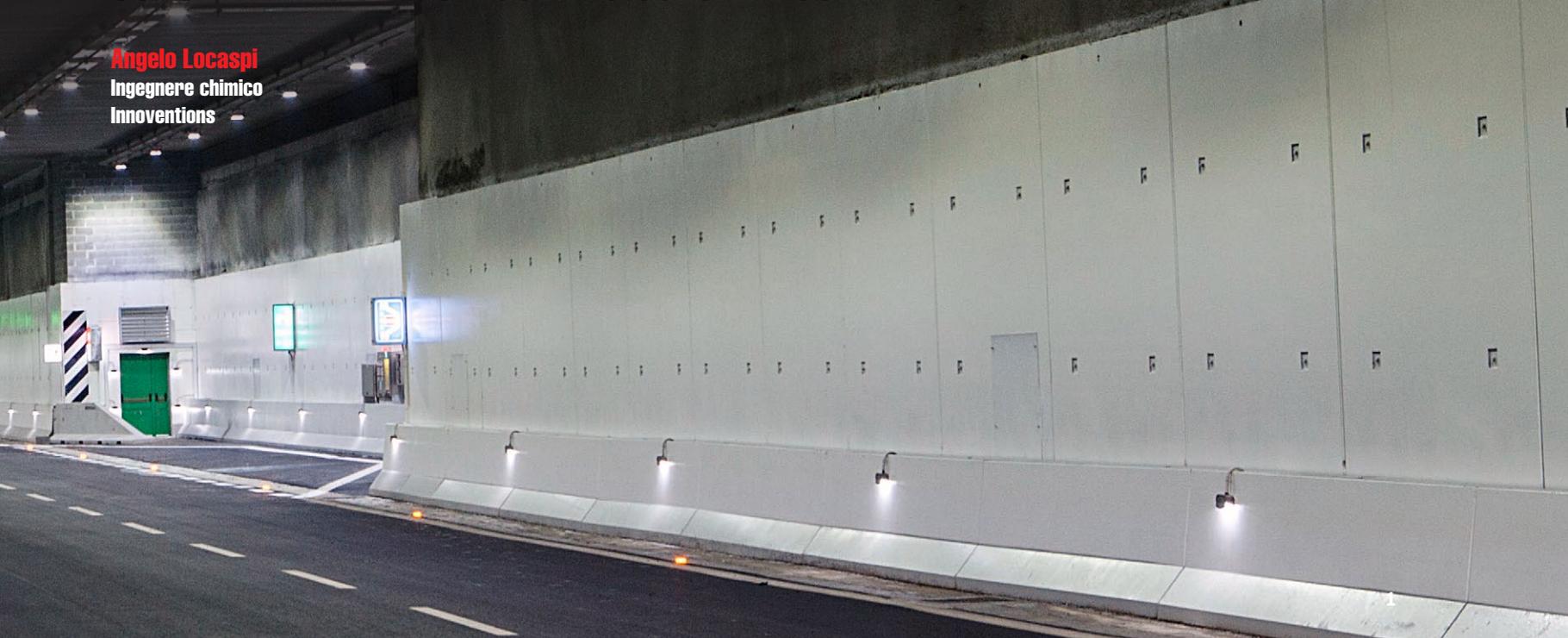


Rivestimenti Silossanici

A difesa delle pareti

COME RISOLVERE IL PROBLEMA LEGATO ALLA PRESENZA DI INCROSTAZIONI, MUFFE, RESIDUI CARBONIOSI SULLE PARETI DELLE GALLERIE STRADALI? PER ESEMPIO PUNTANDO, COME HANNO FATTO MOLTI GESTORI, SULLE VERNICI EPOSSISILOSSANICHE, UNA SOLUZIONE CHE, NELLE NUOVE COSTRUZIONI COME NEI TUNNEL GIÀ PITTURATI, DIFENDE LE PARETI DA VENUTE D'ACQUA E MUFFE CONSERVANDO E PROTEGGENDO COLORE E SUPERFICIE NEL TEMPO.

Angelo Locaspi
Ingegnere chimico
Innoventions



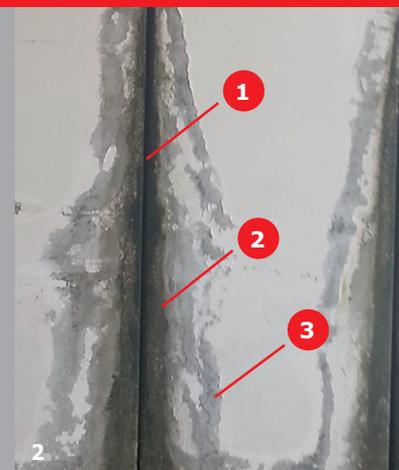
Preserving the walls

SCALES, MOLD AND EXHAUST RESIDUES IN THE ROAD TUNNELS - THE EPOXYSILOXANE BASED COATINGS ARE THE SOLUTION FOR LONG-LASTING PRESERVATION OF COLORS AND SURFACES IN PRESENCE OF WATER SEEPAGE AND MOLD.

Water seepage is a well known and common problem in Italian tunnels. But the new multilayer siloxane protective coatings systems, developed by Innoventions, have proven an effective solution both on new structures, and on existing previously painted concrete surfaces.

The success of the epoxysiloxane based coatings in tunneling (a world première) dates back to 2010 (see *leStrade*, November 2010 and February 2011). After about two years, the solution has been applied to large projects (*leStrade*, December 2012). Nowadays epoxysiloxane based coatings are widely specified for the painting of new tunnels. In 2013 only ANAS (the Italian government agency for motor roads) specified these coatings for State Roads 36, 11, and 808. Many other projects are under development. These class of coatings is now more and more widespread in Switzerland and Germany too. At the beginning, these coatings were thought suitable for concrete protection in new tunnels only, where builders can assure the waterproofing of surfaces by controlling the outset and the quality of built environment. But, as it happens, the coating may highlight not only the defects of the substrates, but also water seepage. Due to the interference among different activities or ground movements, tunnels may go on service before the end of the sealing works. In these cases water can penetrate the structures and, even in case of temporary seepage, damage the painted surfaces. More costs and further works are required to achieve the final and specified quality. Many experiences carried out in 2012-2013 onto new or already painted tunnels, by applying siloxane based paints, allow to gather important information on how to manage seepage in tunnels.

On April 3rd, 2013, a new artificial tunnel on the State Road 36 was opened, bypassing the city of Monza





1. Effetto finale della pitturazione a base di vernici silossaniche sulla SS 36 a Monza

2. Effetti delle venute d'acqua su una superficie cementizia pitturata: flusso d'acqua (zona 1), acqua stagnante in superficie (zona 2), acqua impregnata in profondità (zona 3) con distacco di pittura

3, 4. La galleria della SS 36 "prima" e "dopo": danni da pioggia e aspetto finale. Anche a distanza di mesi le superfici sono perfettamente lavabili

1. Final aspect of siloxane based coating onto walls of State Road 36 in Monza

2. Water seepage of coated concrete surface: water flow (zone 1), superficial stagnant water (zone 2), water soaks (zone 3) with disbonded paint

3, 4. State Road 36 "before" and "after" the treatment due an unexpected volume of rain; after many months, surfaces are perfectly cleanable.

Le infiltrazioni e le venute d'acqua all'interno delle gallerie sono un problema noto e frequente. Ma i nuovi sistemi protettivi silossanici messi a punto da Innoventions si sono rivelati una soluzione efficace per risolverlo, sia nel caso di manufatti nuovi, sia in quello di superfici già verniciate in precedenza. I buoni esiti dei rivestimenti epossisilossanici in galleria (una "prima" a livello mondiale) risalgono al 2010 (si vedano per esempio "Dentro il tunnel del futuro", *leStrade* 11/2010 e "Tecniche combinate di riqualificazione", *leStrade* 1-2/2011). Dopo circa due anni la soluzione è stata applicata anche a grandi progetti ("Applicazioni di pitture ad alta durabilità", *leStrade* 12/2012). Oggi i rivestimenti epossisilossanici sono adottati per la pitturazione di gallerie nuove: nel 2013 la sola Anas ha utilizzato queste soluzioni sulla SS 36 di Monza, sulla SS 11 Pontebbana e sulla SS 80 a Teramo. Moltissimi altri progetti sono in via di definizione. Questi rivestimenti in un primo tempo sono stati considerati adatti alla protezione di opere nuove, dove è teoricamente possibile garantire l'impermeabilizzazione delle superfici controllando *ab origine* la qualità del costruito. Ma di fatto accade che la finitura metta in rilievo non solo i difetti del supporto, ma anche la presenza di venute d'acqua causate da lavorazioni accessorie o da movimenti del terreno. C'è poi il problema dell'interferenza tra le lavorazioni, e accade che vadano in esercizio gallerie pitturate prima che sia completata l'impermeabilizzazione delle superfici soprastanti. In questi casi le venute d'acqua, per quanto temporanee, sono comunque sufficienti a deturpare le superfici pitturate e costringono a ulteriori lavorazioni, aggravando i costi. Le esperienze condotte nel 2012-2013 su gallerie nuove trattate con pittura silossanica o su gallerie vecchie, già pitturate, che presentavano significative venute d'acqua hanno permesso di raccogliere informazioni importanti. Prima di trarre le conclusioni, esemplifichiamo lo stato di fatto della tecnica documentando, in sintesi, tre casi specifici: SS 36, A1 e Monte Bianco.

Monza, la galleria della SS 36

Il 3 aprile 2013 è stata aperta al traffico la nuova galleria artificiale a doppio fornice della SS 36 che consente di superare la città di Monza senza interferire con il traffico locale. Pochi giorni prima dell'inaugurazione, e proprio durante la fase di pitturazione, a causa di un inatteso volume di piogge (il manto impermeabile sarebbe stato completato solo dopo lo spostamento del traffico di superficie) le venute d'acqua avevano deturpato irreparabilmente le superfici. Il fenomeno era evidente sia nella disomogeneità del rivestimento, sia nella traccia nera dovuta alla rapida crescita di muffe. Su indicazione della Direzione Tecnica di Impregilo, le venute d'acqua sono state temporaneamente indirizzate verso scoli di fortuna e la superficie è stata asciugata con una fiammatura localizzata. Sulla superficie asciutta è stata poi applicata la pittura silossanica in tinta. Dopo 48 ore le canalizzazioni provvisorie dell'acqua sono state rimosse e, a oltre otto mesi dall'entrata in esercizio della galleria, sebbene non sia stato ancora effettuato il lavaggio delle superfici, le uniche zone relativamente pulite sono quelle dilavate dall'acqua: sulla superficie trattata con pittura silossanica non c'è formazione di muffa.

Il caso del Monte Bianco

Nel tunnel del Monte Bianco ogni 300 metri c'è una rientranza (in francese *galerie de retournement*) per consentire l'inversione di marcia dei mezzi di soccorso. Le superfici sono semplicemente pitturate. In passato queste aree di inversione venivano rivestite con resine epossidiche per ambienti umidi, che proteggevano le superfici ma ingiallivano rapidamente, impedivano il deflusso di eventuali venute d'acqua e provocavano la formazione di muffe. Nel giugno 2013 l'area n. 8 è stata completamente ripinturata con una finitura silossanica, applicata in mano unica dopo un idrolavaggio a media pressione (circa 50 MPa) della pittura epossidica esistente e ben aderita. A cinque mesi dall'applicazione non si



3



4

allowed to flow onto the coated surfaces. After more than eight months from the tunnel's opening, without any cleaning operation, the only rather clean areas are those washed away by the water seepage; there is no mold onto the surfaces treated with siloxane based paint. In the Mont Blanc tunnel, every 300 meters there is a recess (in French a "galerie de retournement") to allow a U-turn to the rescue vehicles. The surfaces are simply painted. In the past, *galerie* used to be coated with epoxy resin for humid environments, which protected the surface but quickly turned yellow, prevented the flowing away of the water seepage and caused mold formation. In June 2013, the *galerie* n. 8 has been completely repainted with a siloxane finish, applied in a single coat after washing with water at medium pressure (about 50 MPa) of the existing, well adhered, epoxy paint. Five months after the application no change of color had occurred, the adhesion was good and the surface is now easily washable. The test continues for at least 12-18 months, to validate the application.





era verificato alcun viraggio del colore, l'adesione era buona e la superficie facilmente lavabile. Il test prosegue per almeno 12-18 mesi per validare l'applicazione.

Autostrada A1, Riveggio

Nel novembre 2012 sono state pitturate le due gallerie artificiali Gardelletta Nord e Gardelletta Sud, presso Bologna. Le superfici erano costituite da lastre di calcestruzzo accostate, su cui le venute d'acqua stagionali avevano generato profonde incrostazioni, muffe e accumulo di residui carboniosi da sporco. Tipicamente le venute d'acqua (vedi fig. 2) generano:

1. una zona centrale, dove il flusso dell'acqua è continuo;
 2. una zona intermedia, dove è costante la presenza di acqua superficiale stagnante (non in flusso);
 3. una zona periferica, con acqua che impregna la superficie cementizia, ma non è immediatamente rilevabile.
- Una venuta d'acqua su una superficie pitturata causa, oltre

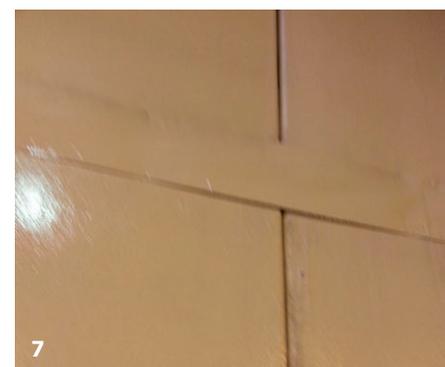
alla formazione di incrostazioni calcaree, un distacco della pittura, che a sua volta contribuisce alla ritenzione dell'acqua, aumentando le zone di ristagno, incrementando muffe e sporco. Nemmeno un energico lavaggio preliminare delle superfici a una pressione superiore a 30 MPa, efficace per eliminare le vecchie pitture decoese, riesce a rimuovere queste incrostazioni. Le idroscarifiche localizzate, a loro volta, pur rimuovendo incrostazioni e muffe, non modificano i flussi d'acqua.

La soluzione

Il ciclo di pitturazione Innoventions agisce sulla superficie in più modi (vedi ancora la fig. 2):

- Il fondo acrilico aderisce a supporti umidi con un contenuto d'acqua inferiore al 20% e viene applicato con successo sulla zona di tipo 3, mentre non è efficace sulle zone 1 e 2.
- La finitura silossanica aderisce sia ai supporti umidi sia in presenza d'acqua superficiale stagnante (zona 2). Si riducono così gli effetti indesiderati (prima presenti su un quarto della superficie) fin quasi a eliminarli dalle aree interessate, ottenendo una superficie perfettamente lavabile dalle venute d'acqua che scorrono: l'acqua non ristagna più.
- L'ultimo step di pitturazione ha luogo nella stagione secca, quando le venute d'acqua sono trascurabili: la sola pittura silossanica di finitura è applicata in mano unica sulle superfici imbrattate.

A quattro mesi dall'applicazione di quest'ultima mano la percezione delle venute d'acqua è limitata a una minima parte della superficie. Nel caso della Gardelletta il risultato è stato ottenuto senza alcuna opera di canalizzazione, in tempi molto brevi e a costi estremamente ridotti. Ogni ristagno è scomparso: l'acqua scorre sulla superficie pitturata senza formare muffe, la percezione della qualità complessiva è migliore, la superficie riflette meglio la luce aumentando la sicurezza e consentendo un risparmio energetico nell'illuminazione. ■■



At the end of November 2012 two tunnels, known as Gardelletta North and South, near Bologna, were painted. The surfaces of these artificial tunnels are made of concrete slabs, on which seasonal water seepages had created deep deposits of scale, mold and dirt from oil exhaust. Typically, the flow of water seepages on the concrete slabs produces 3 different areas: (1) An inner area, where water flows continuously. (2) An intermediate area, where stagnant water is always on the surface. (3) An external area, where the water soaks the concrete, even if not immediately noticeable.

Water seepages on traditionally painted surfaces are the source of scales formation and coating disbanding, that are the main cause of water stagnation into the concrete. Mold and dirt pick-ups come from seepage mismanagement. A vigorous preliminary surface hydro-washing with a pressure > 30 MPa, if an effective way to remove old disbonded coatings, cannot remove scales deposits. A localized hydro-scarification, while removing scales and mold, does not change seepage.

The multilayer coating system developed by Innoventions acts on the surfaces in several ways: (1) An acrylic base coat adheres onto damp substrates having a water content < 20%; the base coat is fully applicable on Area 3, while it is not effective on Areas 1 and 2. (2) The epoxysiloxane finish adheres to damp and humid surfaces where backwater is prevalent, like in the Area 2; side effects like dark traces of mold and backwater into the concrete are removed, resulting in a surface fully washable by seepage; backwater does not remain into the concrete, but flows down. (3) The last step of the painting process was operated in June 2013, in the dry season, with no water seepage. A single layer of siloxane finish was applied on the Area 1, after a cleaning of the soiled surfaces.

After several months from top coat application, the perception of water seepage is limited to a small part of the tunnel surface. This goal has been reached without any preliminary work of water drainage, in short time and at a low cost. Nowadays water seepages flow on the painted surfaces without any mold formation. The overall quality perception is higher, as is the light reflection, with energy savings in lighting and a more safe environment. After a cleaning, the original value of light reflection has been regained. ■■

5. L'area 8 del Monte Bianco ripitturata

6. Galleria Gardelletta (A1): muffe e ristagni

7. Verniciatura

8. Aspetto finale

5. Galerie n. 8 of Monte Bianco after the treatment

6. Gardelletta Tunnel: mold and water seepage

7. Coated substrate

8. Final result